

03560.002927



PATENT APPLICATION

2853
S.W.2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
HIROYUKI ISHINAGA ET AL.)
Application No.: 09/985,998)
Filed: November 7, 2001)
For: LIQUID DISCHARGING METHOD,)
IMAGE FORMING METHOD,)
LIQUID DISCHARGE)
APPARATUS, AND LIQUID)
DISCHARGE HEAD)

Examiner: N.Y.A.
Group Art Unit: 2853
March 14, 2002

RECEIVED
APR 22 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed
is a copy of the following foreign application:


2000-343749, filed November 10, 2000

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by

RECEIVED
MAR 18 2002
TC 800 MAIL ROOM

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 29,286

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 243730 v 1



CFG 2927 US
09/985.998

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-343749

出 願 人

Applicant(s):

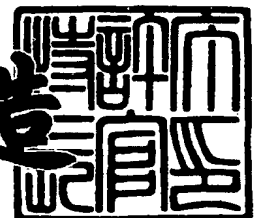
キヤノン株式会社

RECEIVED
MAR 18 2002
TC 2800 MAIL ROOM

2001年11月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3105260

【書類名】 特許願

【整理番号】 4351049

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/205

【発明の名称】 液滴吐出方法、画像形成方法、液体吐出装置およびヘッド

【請求項の数】 25

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 石永 博之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 後藤 史博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 加藤 真夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 山田 顕季

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 杉山 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫
【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内
【弁理士】
【氏名又は名称】 西山 恵三
【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会
社内
【弁理士】
【氏名又は名称】 内尾 裕一
【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴吐出方法、画像形成方法、液体吐出装置およびヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドの液体吐出方法であって

前記複数の液滴は、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とからなる液体吐出方法。

【請求項 2】 前記エネルギー発生素子は電気熱変換体である請求項 1 に記載の液体吐出方法。

【請求項 3】 前記電気熱変換体は、液体に膜沸騰現象を生起させるものであり、前記液体吐出ヘッドはさらに該膜沸騰による気泡の成長によって変位する可動部材と、前記可動部材の変位を所望の範囲に規制する規制部とを備えるものである請求項 2 に記載の液体吐出方法。

【請求項 4】 前記気泡消泡時に吐出口より突出する液体を引き込むことにより液柱から主滴を分離する工程を有する請求項 3 に記載の液体吐出方法。

【請求項 5】 前記可動部材により前記気泡消泡時に吐出口近傍に液体を供給して、液柱をさらに加速する工程を有する請求項 4 に記載の液体吐出方法。

【請求項 6】 前記可動部材による液体供給の抑制と消泡により、加速成分部分の液柱を分離する工程を有する請求項 5 に記載の液体吐出方法。

【請求項 7】 前記可動部材による液体供給の抑制により、微小滴を回収する工程を有する請求項 6 に記載の液体吐出方法。

【請求項 8】 複数のサテライト滴を捕獲合体させた液滴の重量が 1ng 以上である請求項 1 に記載の液体吐出方法。

【請求項 9】 前記主滴の吐出速度が $13\sim 20\text{m/s}$ 、合体サテライト滴の吐出

速度が6.5~10m/sでかつ1ng以上である請求項1に記載の液体吐出方法。

【請求項10】 前記主滴の飛翔速度V1、前方サテライトの飛翔速度V2、後方サテライトの飛翔速度V3としたときに、 $V1 > V3 > V2$ である請求項1に記載の液体吐出方法。

【請求項11】 前記エネルギー発生素子は電気機械変換体である請求項1に記載の液体吐出方法。

【請求項12】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて複数のドットを形成することで画像を形成する液体吐出ヘッドの画像形成方法であって、

前記複数のドットは、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を捕獲合体させた液滴とで形成される画像形成方法。

【請求項13】 前記液体は一对の反応性インクにより形成される請求項12に記載の画像形成方法。

【請求項14】 前記反応性インクは、黒インクとカラーインクよりなる請求項13に記載の画像形成方法。

【請求項15】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて複数のドットを形成することで画像を形成する液体吐出ヘッドの画像形成方法であって、

該液滴として黒インクとカラーインクよりなる一对の反応性インクを用いるとともに、前記黒インクのドットひとつに対して複数でかつ黒インクのドットより小さい前記カラーインクのドットを重ねることで画像を形成する画像形成方法。

【請求項16】 前記カラーインクは、イエロー、シアン、マゼンダであり、各食後と複数のドットからなる請求項16に記載の画像形成方法。

【請求項 1 7】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドと、

該液体吐出ヘッドを被記録媒体に対して相対的に移送するキャリッジと、
を備える液体吐出装置であって、

前記液体吐出ヘッドは、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とで前記複数の液滴を形成するとともに、前記複数の液滴を離間させて被記録媒体に着弾させることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 1 8】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドであって、

前記複数の液滴は、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とからなる液体吐出ヘッド。

【請求項 1 9】 前記エネルギー発生素子は電気熱変換体である請求項 18 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 0】 前記電気熱変換体は、液体に膜沸騰現象を生起させるものであり、前記液体吐出ヘッドはさらに該膜沸騰による気泡の成長によって変位する可動部材と、前記可動部材の変位を所望の範囲に規制する規制部とを備えるものである請求項 1 9 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 1】 複数のサテライト滴を捕獲合体させた液滴の重量が 1ng 以上である請求項 1 8 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 2】 前記主滴の吐出速度が 13~20m/s、合体サテライト滴の吐出速度が 6.5~10m/s でかつ 1ng 以上である請求項 18 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 3】 前記主滴の飛翔速度 $V1$ 、前方サテライトの飛翔速度 $V2$ 、後方サテライトの飛翔速度 $V3$ としたときに、 $V1 > V3 > V2$ である請求項 1 8 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 4】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口より液滴を吐出する液体吐出ヘッドの液体吐出方法であって、吐出口より液柱を突出させる工程と、該液柱の先端より主滴を分離する工程と、主滴分離後に前記液柱を吐出するとともに前記液柱が複数のサテライト滴に分離する工程と、該複数のサテライト滴が合体する工程と、を有することを特徴とする液体吐出方法。

【請求項 2 5】 前記複数のサテライト滴が合体した液滴の飛翔速度よりも主滴の飛翔速度が速い請求項 2 4 に記載の液体吐出方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オンデマンド方式の液滴吐出方法および装置であって、サテライト群を適正吐出状態の主滴と同様に使用でき、高速高周波吐出を達成する液滴吐出方法、および装置もしくは液滴吐出ヘッドの関する。また、本発明は、プリンターはもちろん、種々の液体を小滴化して用いる技術全般に用いることの出来る液滴吐出方法、画像形成方法、液体吐出装置およびヘッドに関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

液滴を形成する従来技術は、古くから連続吐出方式とオンデマンド方式の2種に大別され、前者は特公平6-24871号公報にあるように液体を高圧に加圧して吐出する液体柱に対して、電解による小滴化を行い、帯電している液体と電界制御によって振り分ける大型ヘッドを用いており、後者は電気熱変換体や電気機械変換体等を用いて、滴状の液体を駆動のタイミングで吐出する小型ヘッドを用いている。

【0003】

近年、オンデマンド方式においては、カラー液滴を小液滴化することで高画質化を行うことが実用化されている。その小滴化技術としては本願出願人が出願している方法として気泡を大気と連通させる方式や単純に吐出口を小さくする方式等がある。この小滴化技術は無論のこと、液滴吐出方式では、サテライト(a satellite droplet)と呼ばれる主滴(a main droplet)よりも小さく、かつ、速度の遅い複数の微小滴が発生してしまう。これは、主滴の速度に対して、気泡の収縮やピエゾ素子の変形のために生じるメニスカスの後退によってヘッド側の内部への液体移動との相反する方向の作用がもたらす減少速度分布を生じるためである(特公昭59-31944号公報等)。

【0004】

図2は、この速度分布の発生による液滴吐出状態を示す図である。図において、主滴は、速度V1で吐出されるが、それよりも小滴のサテライト滴群が、徐々に小滴化されて、順に速度V2、V3、V4、V5、V6となる($V1 > V2 > V3 > V4 > V5 > V6$)。速度V4以下は微小滴のミストとなってしまう(後述する)。

【0005】

上記サテライトを個々に分離したまま主滴に対して画像形成に用いるという着想から出願されている特開平9-1790号公報や特開平10-193649号公報等には、気泡形成用電気熱変換体への駆動パルスの制御によって、主滴に対してサテライトを近接させて、形成されるドットの面積を可変にする技術が開示されている。また、前述したサテライトとは異なる、圧電素子特有の2回吐出によるサテライトを課題とする特開平7-285222号公報には、電気機械変換体(圧電素子)の変形後にリバウンド変位を伴いつつメニスカスの大きな残留振動による吐出口外への突出によって発生するサテライトを、主滴と同等量にして吐出し、主滴と一部重なるように媒体上で合体させる着想が開示されている。しかしながら、この公報では、主滴と同等量にして吐出させたサテライトの後にさらに発生してしまう新たなサテライトについて認識されておらず、サテライトの根本的な解決には至っていない。なぜならば、圧電素子のリバウンド変位を伴いつつ再度のメニスカス突出を用いるため、駆動としての電圧印加条件を一回としても、結果的にはピエ

ソ式吐出ヘッドは同量液を吐出するために吐出を2回行うことと変わらない。したがって、当然2滴目の吐出後にもメニスカスの変位が続くので、更なるサテライトは発生してしまうためである。

【0006】

また、サテライトのような速度成分と媒体としての紙面に付着する液量のある滴よりも、さらに微小なミストとよばれる微小液滴の存在は、主滴が少量化すればするほど多くなる傾向があるが、現状では発生したミストを除去するための技術開発が行われているだけである。そのミストを認識している特公平5-57913号公報とその対応米国特許第468539号明細書には、主滴に対する複数のサテライトの発生の課題を、圧電素子の第1、2、3のパルスの駆動によりサテライトすべてを主滴と合体させる方式により解決することを開示している。この公報中では、サテライトが主滴と合体していくメカニズムの解析はなされていないが、空間において、サテライトを主滴に合体せしめる技術思想は開示している。同様に、圧電素子に対して、第1、2のパルス駆動を行うことで、サテライトの発生を防止できる条件、および、サテライトは発生するが高速サテライトドットエリアとして、主滴と合体する条件を従来のサテライト発生に対して領域条件をFIG9に開示する米国特許第4491851号明細書も知られている。これらは、主滴に対してサテライトを空中で合体させる結果を示しているが、いずれも圧電素子のパルス駆動を複数回行うもので、高速記録や高周波吐出を行う目的に対しては、駆動時間が長くなるため実用的ではない。一方、気泡を形成する電気熱変換体を用いる吐出方式でサテライトを主滴に合体させる手段を提案する特願2000-227081号明細書では、1回の気泡形成により変位する可動部材により、サテライトを高速化して主滴と合体させる方式を開示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述した従来技術から認められる技術水準はサテライトドロップレットに対して、圧電素子の複数回の吐出用変位を行うものであって、その複数回の圧電素子の変形をもたらす駆動条件に応じて、サテライトの発生を主滴に一体にさせる技術を主流としている。しかしながら、圧電素子の吐出用の複数回変位は、駆動周

波数を高めることと逆行し、吐出後のメニスカスの定常への復帰をより遅くさせるため、高速、高周波駆動を行ってプリントスピードを向上させることに対してはデメリットとなる。しかも、圧電素子の複数回変位後には、当然変位のリバウンドも発生するから、更なるサテライトの発生をもたらし、結果的にジレンマになってしまう。特に特開平7-285222号公報のように、サテライトを吐出した主滴と同量の滴に使用とする駆動を与えるのであるから、従来同様のサテライト問題を引き起こしてしまうジレンマとなり、解がない。

【0008】

前述した従来技術からすると、主滴に対してサテライトを合体もしくは近接させて画像形成するため、画像から見ると主滴に対する着弾画像を結果的に拡大するようにサテライトを用いている技術水準でしかない。

【0009】

いずれにしても、従来技術水準では、主滴に対してサテライト滴群をどのように位置付けることで、高速吐出や高周波吐出を行うかについての解決手段がない。

【0010】

また、別の観点からみると、高速、微小滴化する高画質カラー画像を得るために、ミストすなわち、微小化するサテライトをどのようにすれば発生せずにするかという技術課題に対して、技術的着眼もなければ、その解決策も提案されていない。

【0011】

本発明は、液体を吐出する素子の作用、すなわち、電気熱変換体による気泡の形成や、高速吐出あるいは高周波吐出を行える新規な液滴形成方法を、液体の吐出メカニズムを解明しながら提供することを主たる目的とする。

【0012】

本発明は、主滴である先行吐出滴と一体化して吐出された主滴に対して空間において分離したサテライト滴群を、主滴とは区分して着目することにより、また、従来の発想にはない着想から1回の吐出素子の作用でありながら、耐久性に優れ安定した2滴吐出を達成できる画期的な液滴吐出方法およびそれに用いられる

ヘッドを提供するものである。本発明の別の目的は、従来のごとく、カラー液滴のように、主滴自体を微量とすることを前提とした場合に、図1に示したごとき、サテライト郡全体に対して着目し、必然的に発生するサテライト群を利用して、吐出素子自体が1駆動でも微小液滴化したサテライトを主滴と同等もしくは、主滴と同様に所望の吐出特性のある液滴とすることである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明は、液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドの液体吐出方法であって、前記複数の液滴は、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とからなることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

さらに、上記目的を達成するための別の本発明は、液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて複数のドットを形成することで画像を形成する液体吐出ヘッドの画像形成方法であって、前記複数のドットは、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を捕獲合体させた液滴とで形成されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

さらに、上記目的を達成するための別の本発明は、液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数

の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドを被記録媒体に対して相対的に移送するキャリッジと、を備える液体吐出装置であって、前記液体吐出ヘッドは、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とで前記複数の液滴を形成するとともに、前記複数の液滴を離間させて被記録媒体に着弾させることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

さらに、上記目的を達成するための別の本発明は、液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドであって、前記複数の液滴は、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とからなることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 8 】

(第1の実施の形態)

図1、は本発明の1つの実施の形態による液体吐出ヘッドを液流路方向で切断した断面図で示すとともに、液流路内の特徴的な現象を図1 (a) ～ (g) の工程に分けて示したものである。

【 0 0 1 9 】

まず、本実施形態における液体吐出ヘッドについて説明する。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の液体吐出ヘッドでは、液体を吐出するための吐出エネルギー発生素子として、液体に熱エネルギーを付与する発熱体5が平滑な素子基板1に設けられており、素子基板1上に発熱体5に対応して液流路30が配されている。液流路30

は吐出口7に連通していると共に、その反対側で複数の液流路30に液体を供給するための共通液室に連通しており、吐出口7から吐出された液体に見合う量の液体をこの共通液室から受け取る。液流路30に充填された液体のメニスカスは、吐出口7及びそれに連通する液流路30の内壁によって発生する毛細管力によって通常負圧である共通液室の内圧に対して、吐出口7近傍でつり合っている。

【 0 0 2 1 】

液流路30は、発熱体5を備えた素子基板1と天板2とが接合されることで構成されており、発熱体5と吐出液との接する面の近傍領域には、発熱体5が急速に加熱された際、吐出液に発泡を生じさせる気泡発生領域が存在する。この気泡発生領域を有する液流路30に、可動部材4が、少なくともその一部が発熱体5と対面するように配されている。この可動部材4は吐出口7に向かう下流側に自由端を有すると共に、液流路30よりも上流側に配置された支持部材に支持されている一端支持の片持ち梁状である。特に本実施形態では、上流側へのバック波及び液体の慣性力に影響する、気泡の上流側半分の成長を抑制するため、自由端が気泡発生領域の（発熱体5の）中央付近に配されている。そして可動部材4は気泡発生領域で発生する気泡の成長に伴い、支持部材に対して変位可能である。この変位をするときの支点は、支持部材における可動部材4の支持部の端部となっている。

【 0 0 2 2 】

気泡発生領域の中央上方にはストッパ（規制部）3が位置していて、気泡の上流側半分の成長を抑制するために可動部材4の変位を一定の範囲に規制している。共通液室から吐出口7への液体の流れにおいて、ストッパ3を境に上流側に、液流路30と比較して相対的に流路抵抗の低い低流路抵抗領域が設けられている。この低流路抵抗領域における流路構造は上壁がなかったり流路断面積が大きいことなどで、液の移動に対する流路から受ける抵抗を小さくしている。

【 0 0 2 3 】

以上の構成により、変位した可動部材4によって、液流路の上流側への液体の流れ及び上流側への気泡の成長を抑制する特徴的なヘッド構造を提案している。次に、本実施形態の液体吐出ヘッドの吐出動作について詳しく説明する。図1には1回の吐出動作により、主滴とサテライト滴群が合体した液滴とが被記録媒体

上に着弾する様子を示している。また、図6には、この際の気泡6の体積と可動部材4の変位量の変化を示している。

【0024】

図1(a)は、発熱体5に電気エネルギー等のエネルギーが印加され気泡が膨張している状態である。発熱体5に電気パルスを印加すると、気泡発生領域内を満たす液体の一部が発熱体5によって加熱され、膜沸騰に伴う気泡6が発生し、時間とともに気泡6が成長して体積が大きくなる。なお、この時、可動部材4の反発力により、可動部材4の変位は気泡6の体積変化より遅れて始まる。

【0025】

気泡6が成長していくと、上流側すなわち共通液室方向への液体の移動が生じ、この移動は低流路抵抗領域があることによって大きな流れとなるが、可動部材4がストッパ3に接近または接触するまで変位すると、それ以上の変位が規制されるため、上流方向への液体の移動もそこで大きく抑制される。すなわち、この可動部材4が変位した状態では、液流路30の上流側（少なくとも気泡発生領域の中心よりも上流側）への流抵抗が増大し、液流路30とその上流に位置する共通液室との間の液体および気泡の流通が大きく抑制される。これにより気泡6の上流側への成長も可動部材4で抑制される。しかしながら、上流方向への液体の移動力は大きいため、可動部材4は上流方向へ引っ張られる応力を大きく受けて撓んだ状態で保持され、この間に前記の通り気泡6が最大体積に成長する。

【0026】

気泡発生領域内の気泡が最大に成長すると、気泡6の発生に基づく圧力により液流路30内の液体が下流側及び上流側に移動し、上流側においては気泡6の成長により可動部材4が変位し、下流側においては吐出口7から吐出液体8が柱状に飛び出している。これは吐出口7が小さく、吐出パワーが十分に大きいことで生じるもので、このときインク柱8の先端は速度V1で飛翔している。

【0027】

本実施形態においては、気泡6の吐出口側の部分と吐出口との間は液流に対しまっすぐな流路構造を保っている「直線的連通状態」となっている。これは、より好ましくは、気泡の発生時に生じる圧力波の伝播方向とそれに伴う液体の流動

方向と吐出方向とを直線的に一致させることで、吐出液滴の吐出方向や吐出速度等の吐出状態をきわめて高いレベルで安定させるという理想状態を形成することが望ましい。

【0028】

本実施形態では、この理想状態を達成、または理想状態に近似した状態とするための一つの定義として、吐出口7と発熱体5、特に気泡6の吐出口7側に影響力を持つ発熱体5の吐出口側（下流側）とが直接直線で結ばれる構成としており、これは、液流路30内に液体がない状態であれば、吐出口7の外側から見て発熱体5、特に発熱体5の下流側を観察することが可能な状態である。

【0029】

その後、図1 (b) に示すように、前述した膜沸騰の後に気泡6内部の負圧による力が液流路30内の下流側への液体の移動力に打ち勝って、気泡6の収縮が開始される。この時点では、可動部材4を介することによって生じた上流側と下流側の圧力差により、気泡6の成長による液体の上流方向への力が大きく残るため、気泡6の収縮開始後一定の間は可動部材4は未だストッパ3に接触した状態であり、気泡6の収縮の多くは吐出口7から上流方向への液体の移動を生じさせる。

つまり、気泡の最大成長時には変位した可動部材4とストッパ3との接触によって、液流路30の上流側の流抵抗が増大され、気泡6の収縮エネルギーは吐出口7近傍の液体を上流方向へ移動させる力として働く。したがって、メニスカスはこの時点で吐出口7から液流路30内に引き込まれ、液柱を強い力で吐出口側に引き込むことになる。その結果、吐出液滴の先端近傍でくびれ部分が生じると共に根元に行くに従い細くなる。

【0030】

その後、インク柱8の先端は、インク自身の表面張力による粒状化現象で独立したドロップ、すなわち主滴9で $V1'$ の速度で飛翔する。インク柱の先端8aは $V2$ で飛翔するが、引き込み成分の力を受けているため $V2 < V1'$ となる。(図1(c))

そして、気泡の収縮に伴う可動部材の下方変位でインク供給系側のインクが一気に供給され始める。この際インク柱8の後端cには、この高速リフィルにより吐出方向の速度成分が与えられる。したがって、後端8cは $V2$ より大きい速度を有し

インク柱8速度がもっとも小さい部材はくびれた形状(8b)のようになる。

【0031】

また、高速リフィルによって加速されたインク柱8は可動部材のリバウンドにより上方変位して流路を閉塞してリフィル量を低下させるため、インクの流れ全体が低速化しインク柱8とメニスカス11が分断される。

図1(d)ではインク柱8は粒状化により先端サテライト10aと後端サテライト10bとの2つに分割される。このときの後端サテライトの速度 V_3' は $V_1' > V_3' > V_2$ の関係にある。

図1(e)後端サテライトは、先端サテライト10aを追いかけて接近する。そして、図1(f)において、2つのサテライト10a、bが接近するスリップストリームの影響を受け、より接近する速度が大きくなり、図1(g)において、サテライト10aがサテライト10bに捕獲合体され、ひとつの液滴となり全体として主滴とサテライト滴の2つの液滴として記録媒体に着弾することになる。

【0032】

このように、本発明によれば、小吐出口径、大パワーにより主滴とサテライトとが分離し、さらに複数のサテライト滴が捕獲合体されることで、ミストがなく、安定した2つのドットを形成することが出来る。

【0033】

(第2の実施形態)

前述の実施形態は、電気熱変換体を用いた形態を説明したが、図3ではピエゾ素子40を用いた形態を示している。図面から明らかなようにピエゾ素子40を用いた際にも同様にミストの問題がなく安定した2つのドットを形成することが出来る。

【0034】

(第3、4の実施形態)

図4および図5は第1の実施形態の変形例であり、吐出口面積 S_0 を $140\mu\text{m}^2$ 、電気熱変換体の寸法を $18\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 、EH $50\mu\text{m}^2$ 、可動部材の寸法を $18\mu\text{m} \times 190\mu\text{m}$ (厚み $5\mu\text{m}$)、可動部材と電気熱変換体との間隙を $4.5\mu\text{m}$ 、流路長 $250\mu\text{m}$ 、流路高さ $50\mu\text{m}$ 、可動部材とストッパとの間隙 $8\mu\text{m}$ 、駆動電圧を27Vとした際の液滴

の吐出の様子を示す図である。なお、図4においてはシングルパルス（パルス幅： $1.5\mu\text{S}$ ）による駆動を、図5においてはダブルパルス（予備パルス幅： $0.4\mu\text{S}$ 、インターバルタイム： $2.3\mu\text{S}$ 、メインパルス幅： $1.2\mu\text{S}$ ）による駆動を行ったものであり、総吐出量は図4の形態が 5ng 、図5の形態が 6ng である。

【0035】

いずれも複数のサテライト滴が捕獲合体され、主滴とサテライト滴の安定した2つのドットを形成することが出来る。（なお、図5においては（h）の工程ではサテライト滴が1滴として合体する直前の状態を示している。）

図6は、ヘッドを搭載するキャリッジと、記録媒体である紙と、吐出液滴との関係を示す図であり、この図において、ヘッドと紙との距離が 1.5mm 、キャリッジの移動速度： 0.762m/s （ 30inch/sec ）のとき、先の図5の形態では $V1:15\text{ m/s}$ 、 $V2:10\text{ m/s}$ 、 $V3:8\text{ m/s}$ となる。また、図4の形態では $V1:13\text{m/s}$ 、 $V2:7.4\text{m/s}$ 、 $V3:5.5\text{ m/s}$ となる。そして、図7は図5の形態のときの紙面上のドットを示すものであり、2ドットはほぼ同等のドット径を有しており、ドット間距離 D が $55\mu\text{m}$ 、液滴径 $R1$ が $18\mu\text{m}$ 、紙上ドット径（にじみ率2.0の紙） $R2$ が $36\mu\text{m}$ と、2ドットが良好な状態で紙面上に着弾していることがわかる。

【0036】

（他の実施の形態）

つぎに、液体吐出ヘッドの吐出液体として反応性インクを用いる場合について説明する。

【0037】

一般にインクジェット記録装置においては黒文字品位とカラー画像品位の両立のため、黒インクは上乘せ系インクを用い、カラーインクは浸透系インクを用いる。黒・カラー間のブリード防止には反応系インクを用い、黒画像の下もしくは隣接部分に反応系のカラー画像を記録することによりブリードを防止することが知られている。黒インクとカラーインクを反応させ、ブリードを防止するという観点から考えると黒インクとカラーインクとの打ち込み比率も重要であるが、同一の打ち込み比率である場合には紙面上の広い範囲で反応することが重要となる。

【 0 0 3 8 】

図 8 に従来手法におけるカラーインクのインク下打ちの状態 (図 8 (A)) と新規手法におけるカラーインクの下打ちの状態 (図 8 (B)) を示す。本図においてそれぞれ (a) は Black ドット形成位置、(b) は Cyan ドット形成位置、(c) は Magenta ドット形成位置、(d) は Yellow ドット形成位置、(e) はデータ上での画像記録位置を示し、紙面上でのドット形成では実際の紙面上ではドットが広がり形成される様子を模式的に表している。図 8 に示すように新規手法においては従来手法に比べ 1 回の吐出で 2 つの記録ドットを形成するため Cyan、Magenta、Yellow の記録ドットは紙面上で広い面積を覆うこととなる。その結果、反応インクは記録媒体の表面上で効果的に反応することができ、効率よく黒カラー間のブリードを抑制することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

なお、本例は 1 回の吐出において 2 つの記録ドットを形成するものであるが、一般には、図 9 のように 1 回の吐出における吐出体積が同一であるならば複数のドットに分散させ、紙面上に広く浅くインクを分布させることが黒カラー間のブリードの防止においては効率的である。

【 0 0 4 0 】

また、本実施例はヒーターの寿命を延ばすことが考えて 1 回の駆動で 2 つの記録ドットを形成する構成としているが、ヘッドの寿命を考慮しなくても良い場合には少ない吐出体積の記録ドットを複数回の吐出により所定記録領域に記録することでも上述と同様に広く浅くインクを分布させることが可能であるので黒カラー間のブリードを効率よく抑制することが可能である。

【 0 0 4 1 】

上述の例とし図 11 に黒インクの解像度に対しカラーインクの解像度が高い場合の記録状態を示す。図 11 において (A) は第 2 インクの記録解像度は第 1 インクの記録解像度に対し、縦横 2 倍の解像度を持つものであり、(B) は第 2 インクの記録解像度は第 1 インクの記録解像度に対し、縦横 4 倍の解像度を持つものである。(A)、(B) の例では共に第 2 インクの吐出体積は第 1 インクの吐出体積に比べ小さく、少量のインク滴を複数第 1 インクの下に記録するものであり、

(A) のインク滴は (B) のインク滴に比べて 4 倍の体積を持つものであるが、(A) に比べ (B) のほうがより広い範囲を記録媒体上を被覆するため、効率的に黒カラー間のブリードを抑制できる。

【0042】

図10 (a) ~ (c) にBlackインクに対し、それに反応するCyan、Magenta、Yellowのインクが下打ちされている様子を模式的にあらわす。この構成により、ブリード防止と、色見バランスとを良好に有するものとなっている。

【0043】

図10 (a) に示すようにBlackインクの記録ドットの内部にCyan、Magenta、Yellowインクの記録ドットが存在する場合でも、図10 (b) のように内部もしくはそれに接する場合においても良好にブリードを抑制することが可能である。また、図10 (c) に示すようにCyan、Magenta、Yellowインクがそれぞれ違った記録ドットを形成するような場合でも同様の効果が得られる。

【0044】

さらには上述の例においてCyan、Magenta、Yellow全てのインクがBlackインクと反応する必要はなく、ブリード抑制に必要なインクが十分に下打ちされていればブリード防止に関しては同様の効果が得られる。

【0045】

【発明の効果】

本発明によれば、小吐出口径、大パワーにより主滴とサテライトとが分離し、さらに複数のサテライト滴が捕獲合体されることで、ミストがなく、安定した2つのドットを形成することが出来る。

【0046】

また、さらに吐出液体として一对の反応性インクにより画像を形成することにより効率的のブリードを防止することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態にかかる液体吐出ヘッドの1つの実施の形態を液流路方向で切断した断面図で示し、液滴吐出状態を工程 (a) ~ (f) を示した図である

【図 2】

従来の液体吐出ヘッドの1つの実施の形態を液流路方向で切断した断面図で示した図である。

【図 3】

本発明の第2の実施形態にかかる液体吐出ヘッドの1つの実施の形態を液流路方向で切断した断面図で示し、液滴吐出状態を工程 (a) ~ (f) を示した図である。

【図 4】

本発明の第3の実施形態にかかる液体吐出ヘッドの1つの実施の形態を液流路方向で切断した工程断面図である。

【図 5】

本発明の第4の実施形態にかかる液体吐出ヘッドの1つの実施の形態を液流路方向で切断した工程断面図である。

【図 6】

本発明のヘッドを搭載するキャリッジと、記録媒体である紙と、吐出液滴との関係を示す図である。

【図 7】

本発明の第4の実施形態にかかる液体吐出ヘッドによって紙面上に着弾したドットを示す図である。

【図 8】

従来及び本発明のカラーインクのインク下打ちの状態を示す図である。

【図 9】

図8の変形例である。

【図 1 0】

Blackインクに対し、それに反応するCyan、Magenta、Yellowのインクが下打ちされている様子をあらわす模式図である。

【図 1 1】

従来及び本発明の黒インクの解像度に対しカラーインクの解像度が高い場合の

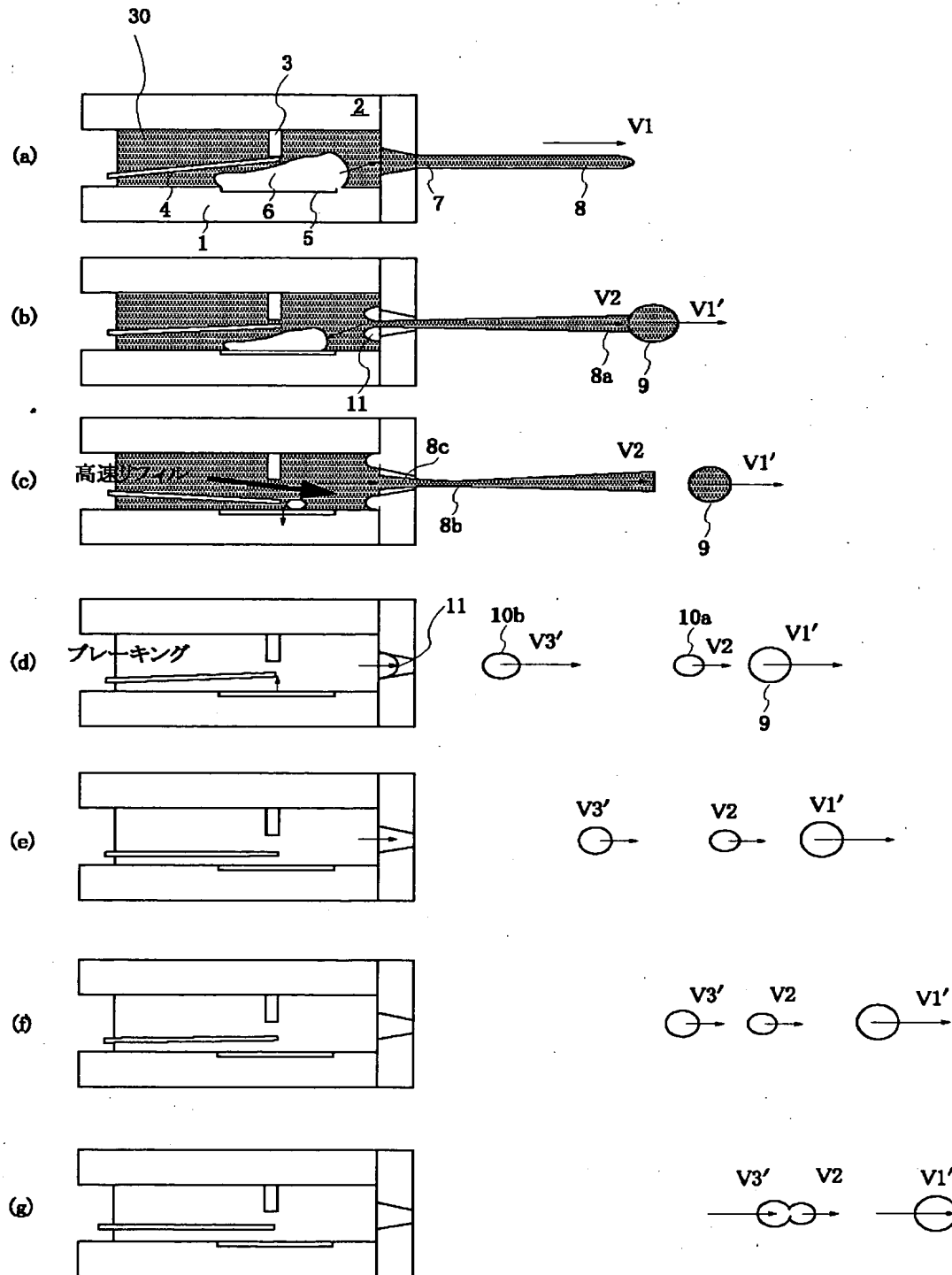
記録状態を示す図である。

【符号の説明】

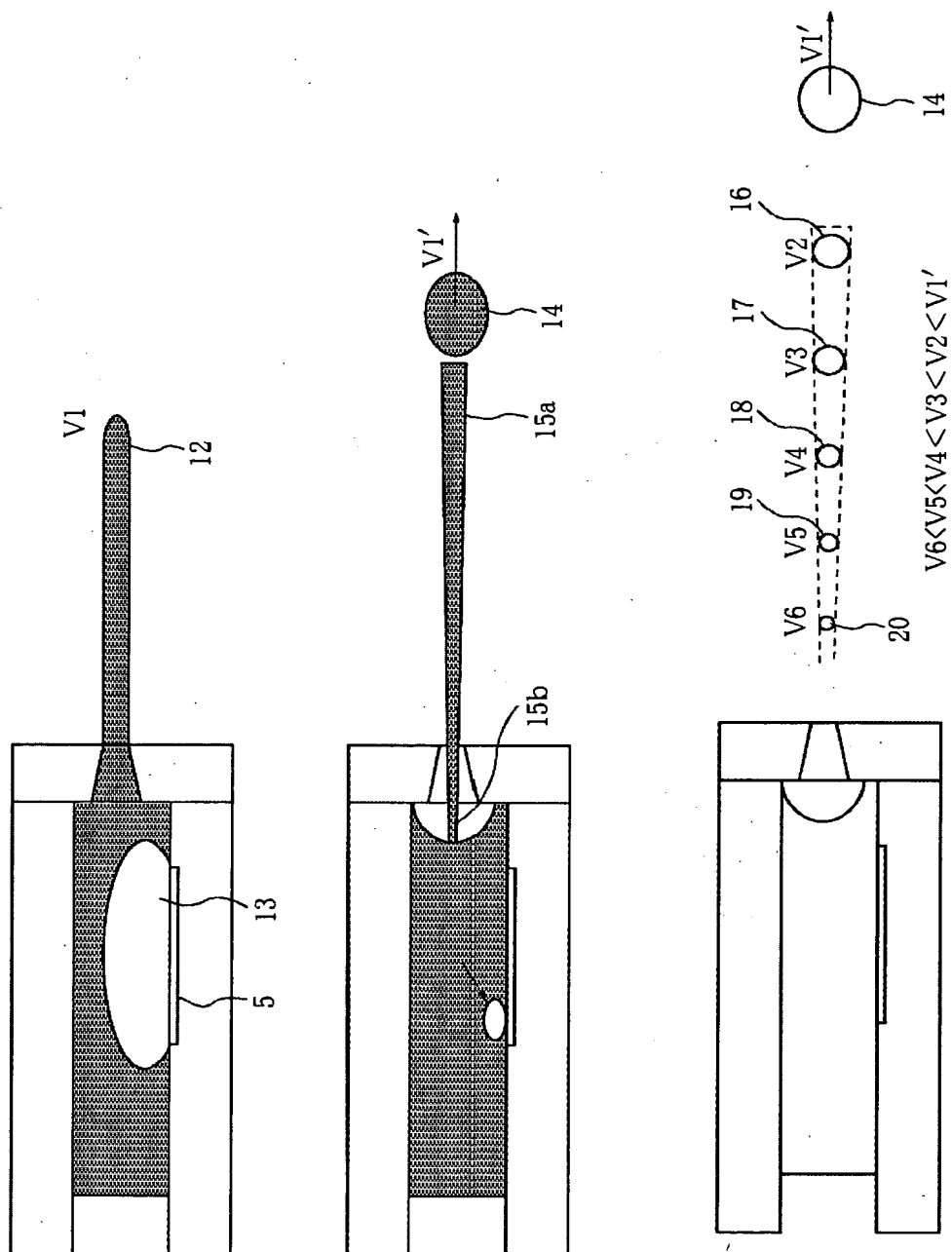
- 1 素子基板
- 2 天板
- 3 ストッパ
- 4 可動部材
- 5 発熱体
- 6 気泡
- 7 吐出口
- 8 吐出液滴
- 9 主滴
- 10 サテライト
- 30 液流路

【書類名】 図面

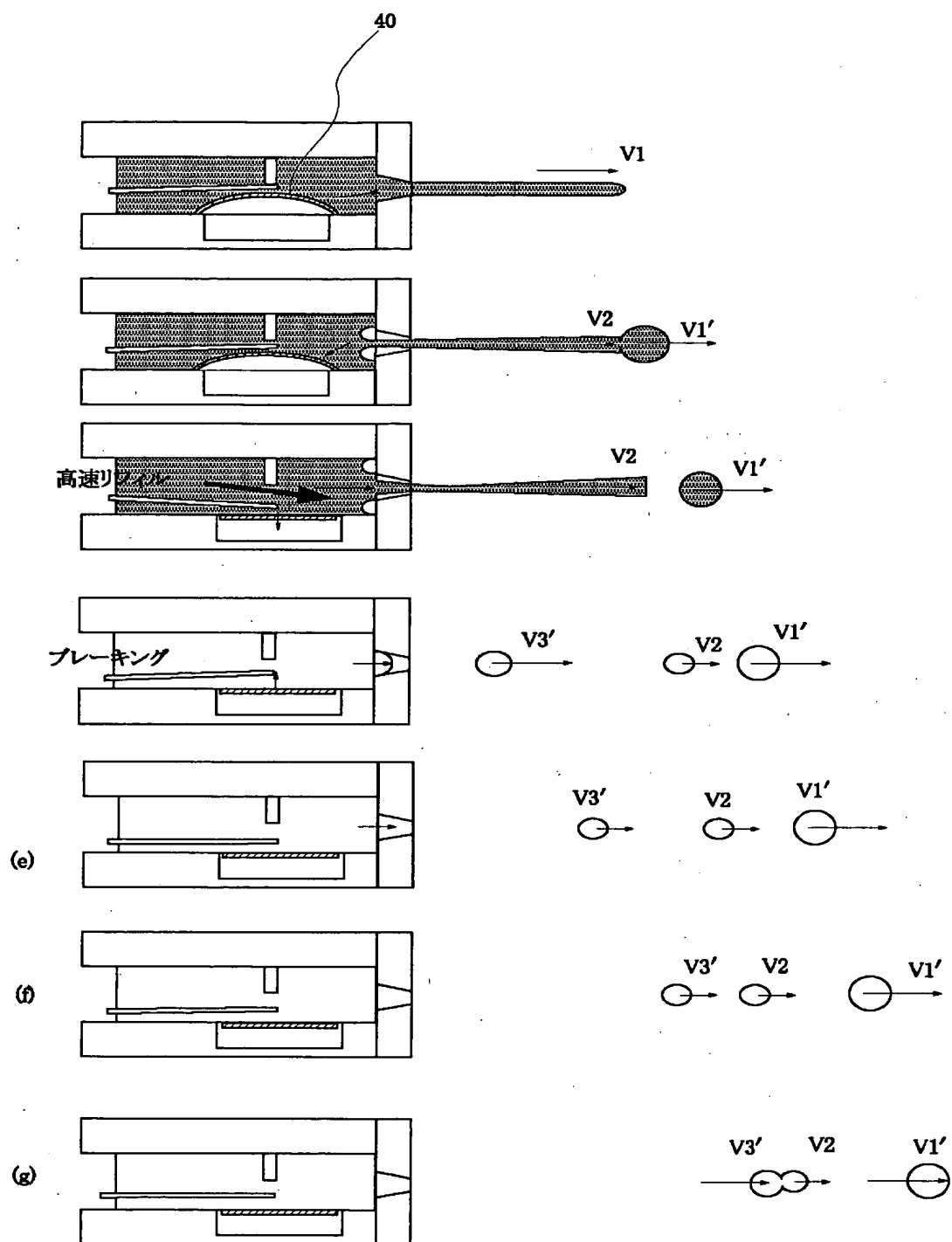
【図 1】



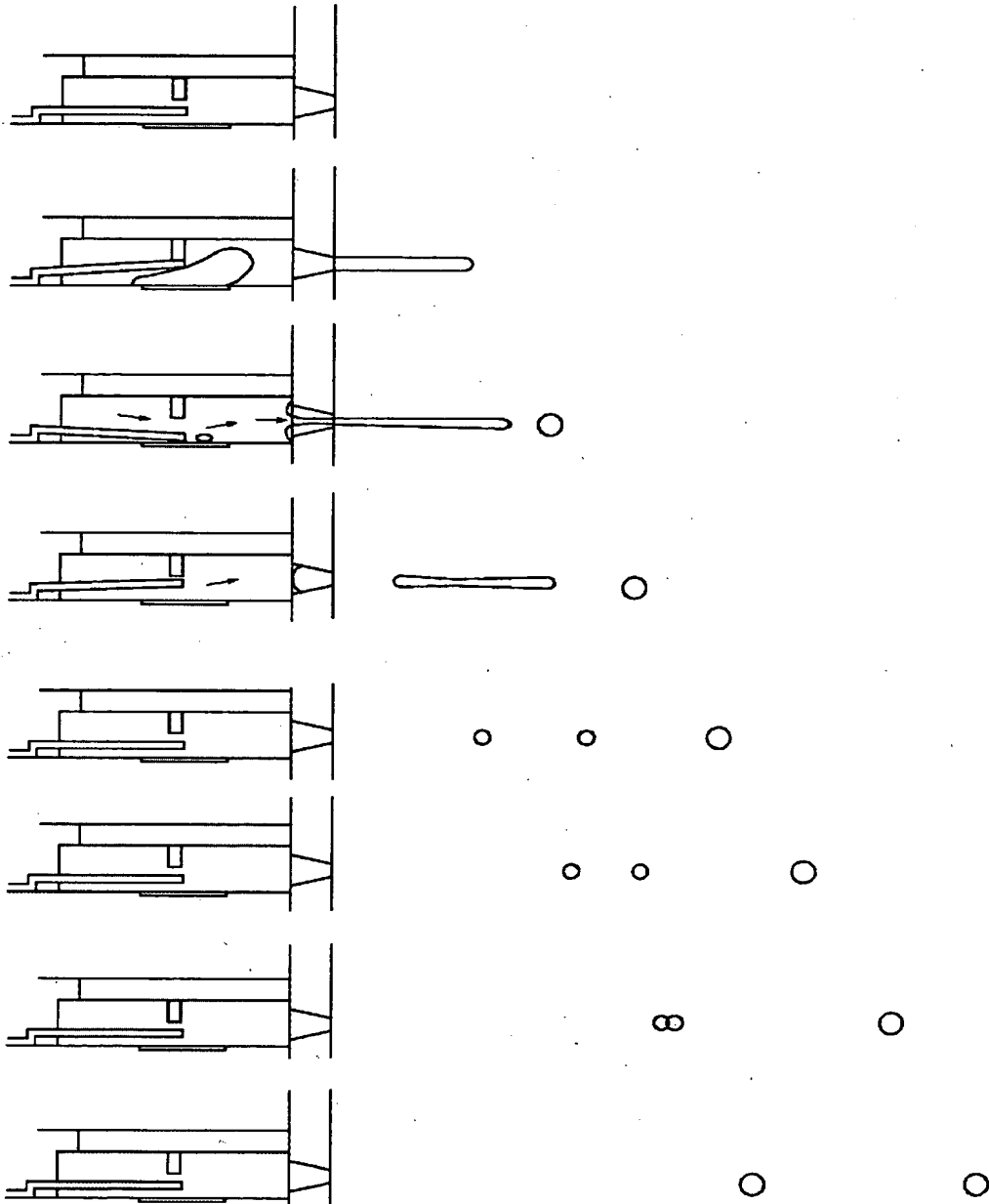
【図 2】



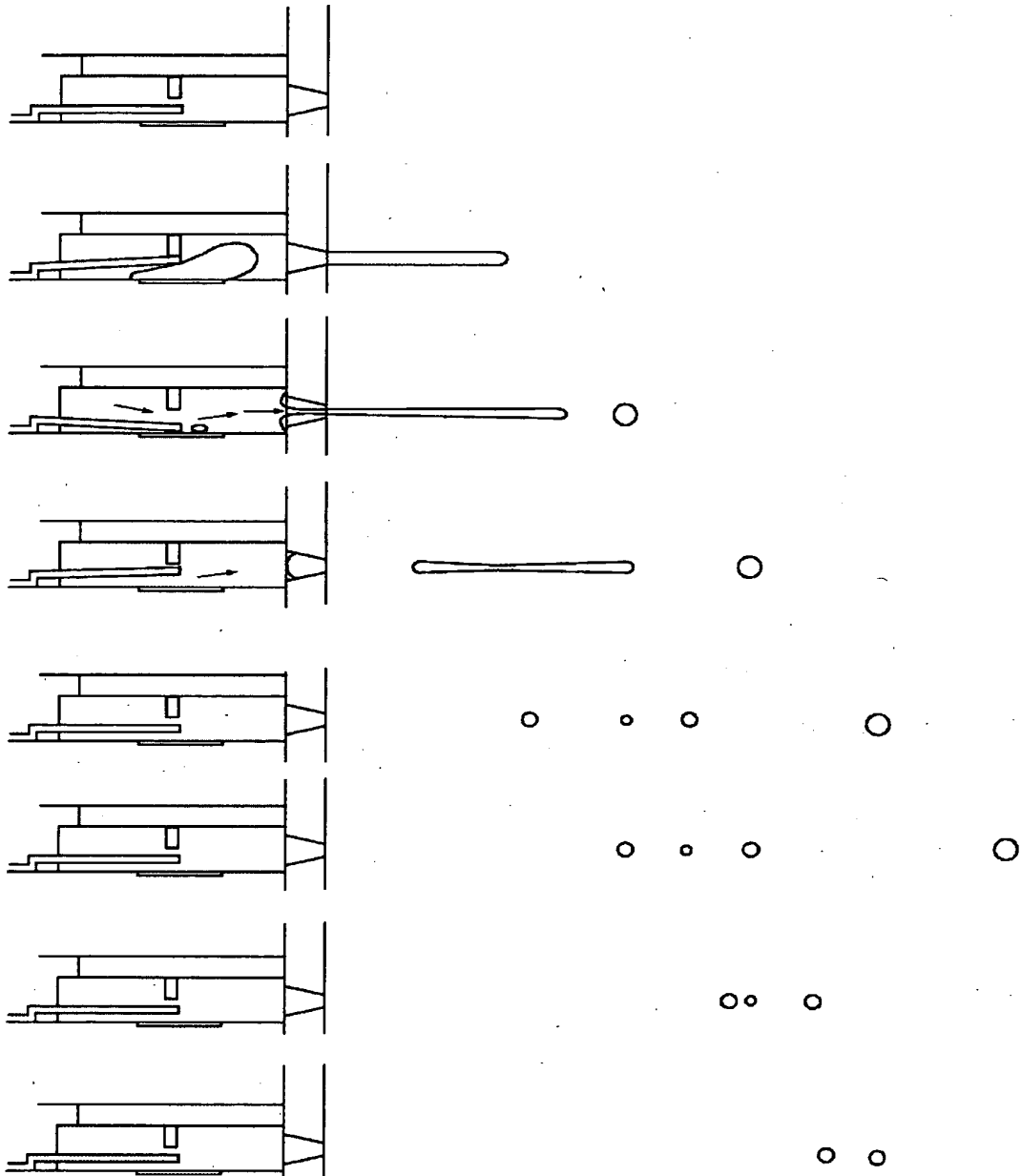
【図 3】



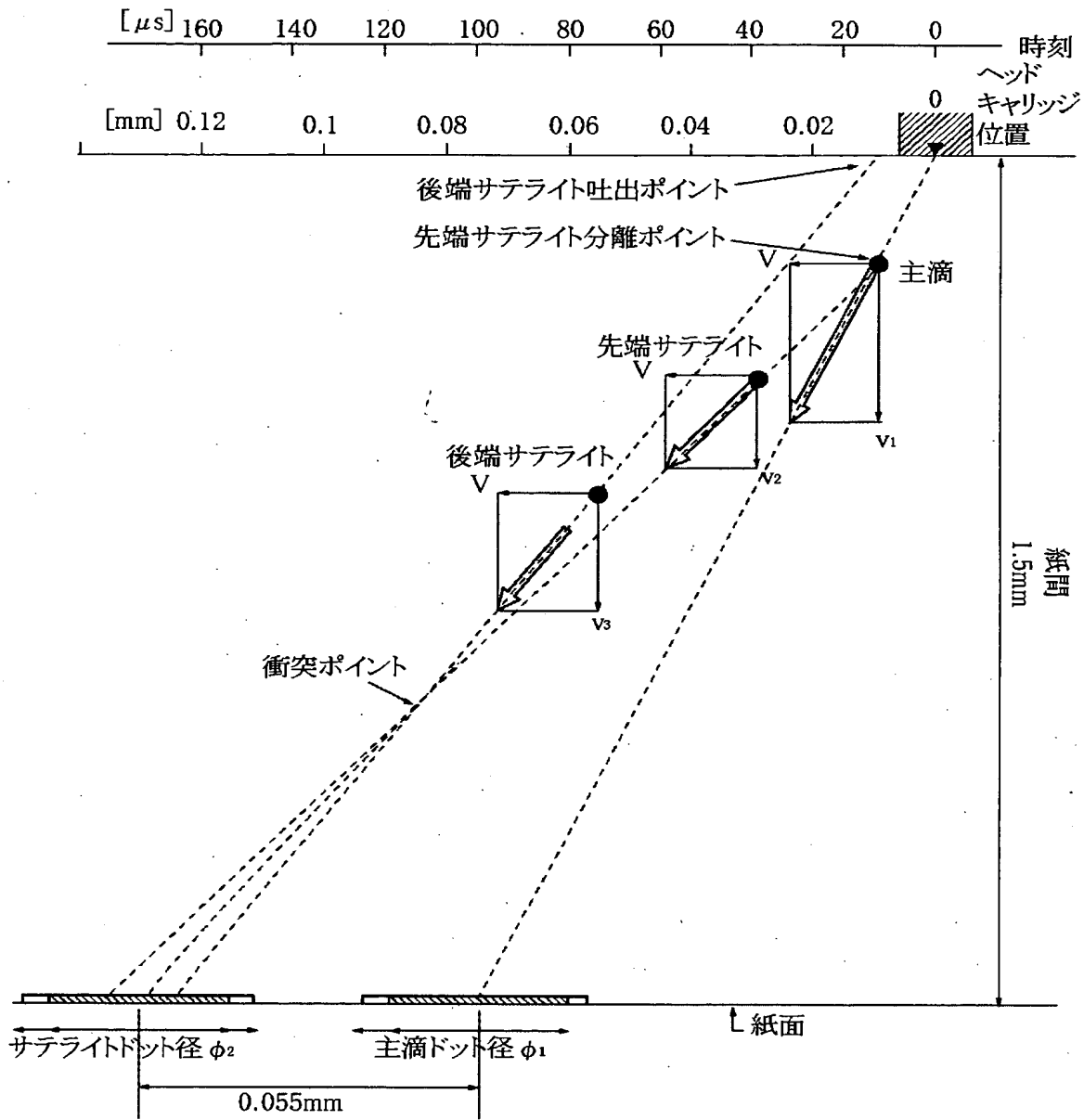
【図4】



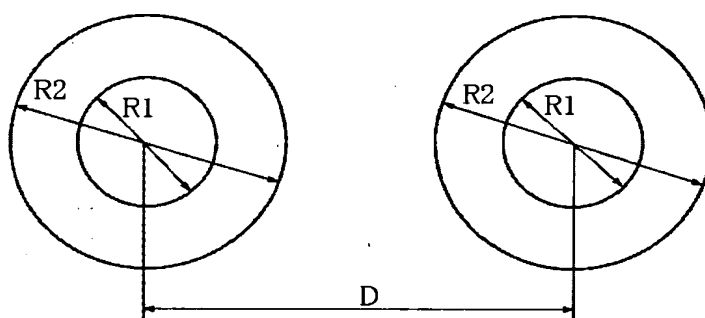
【図5】



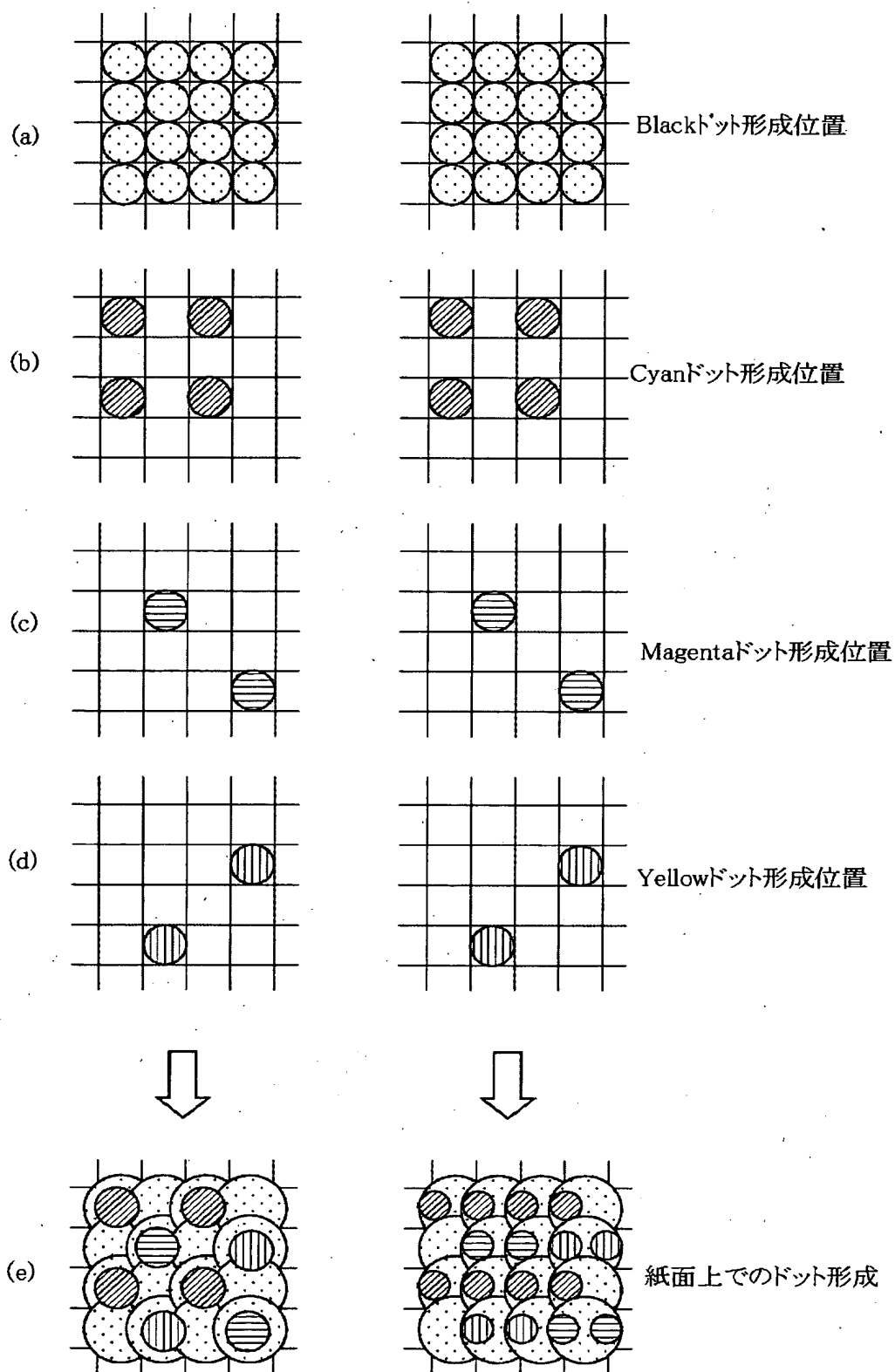
【図 6】



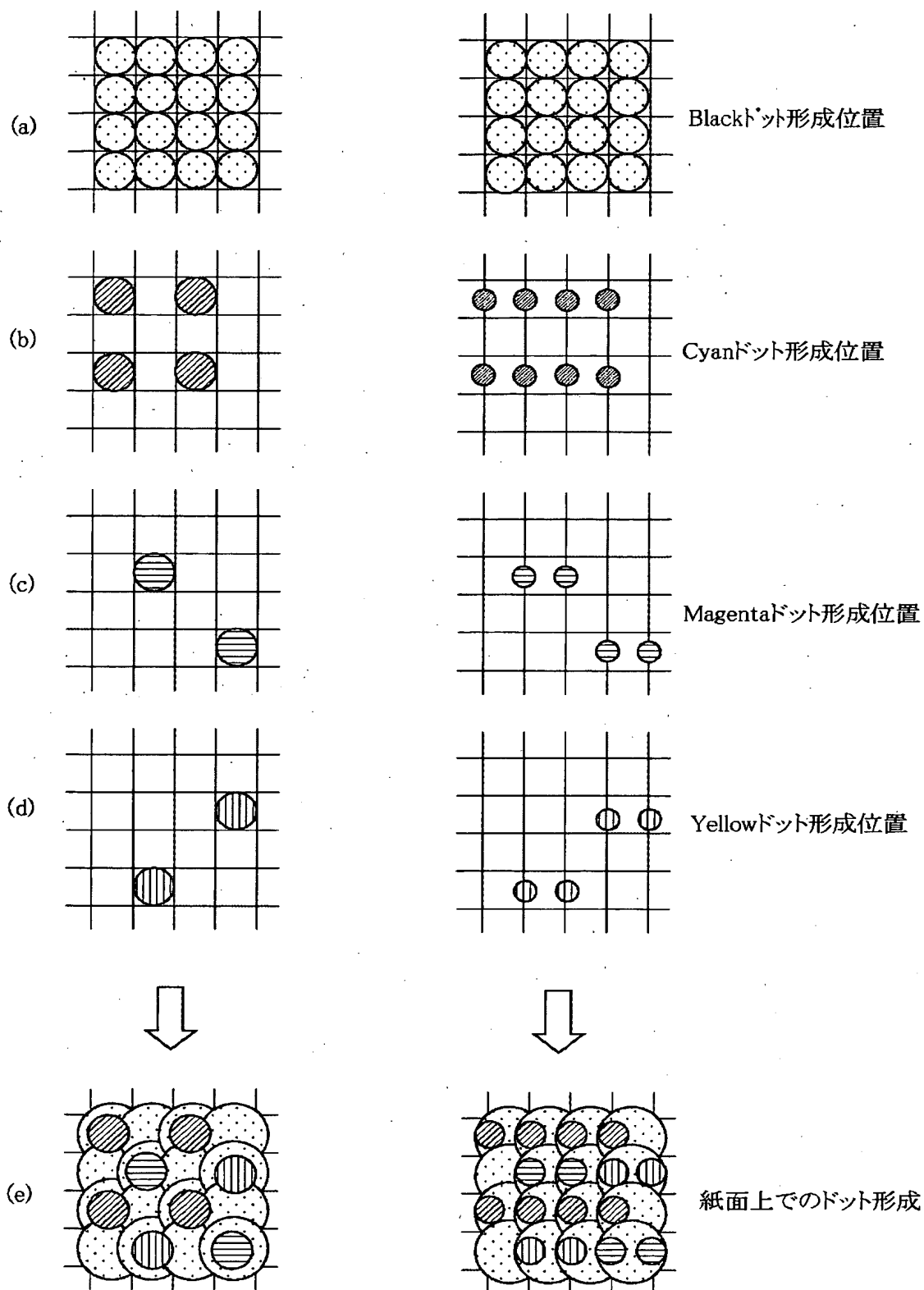
【図7】



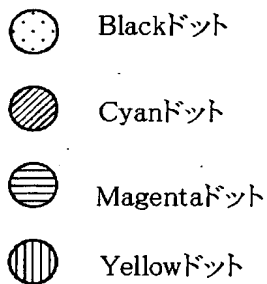
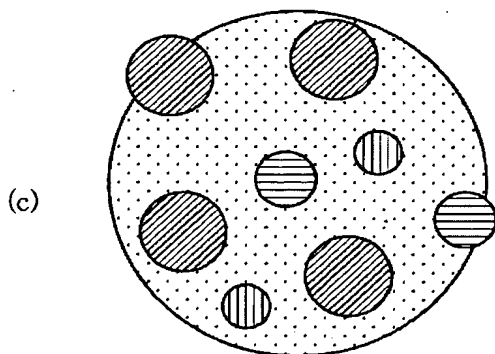
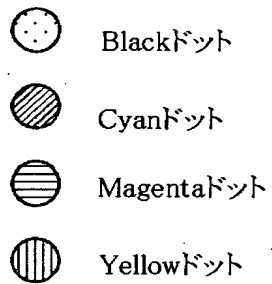
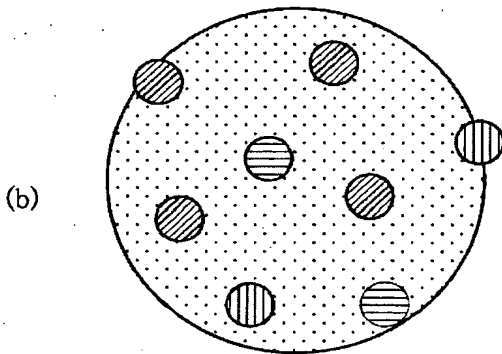
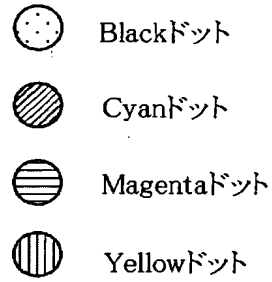
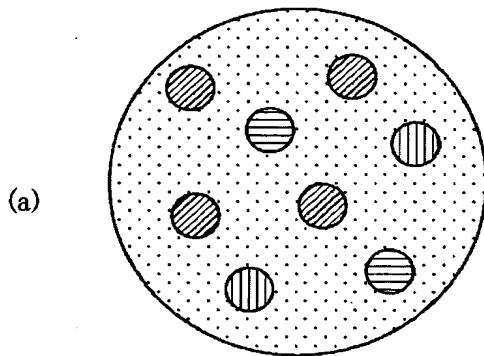
【図 8】



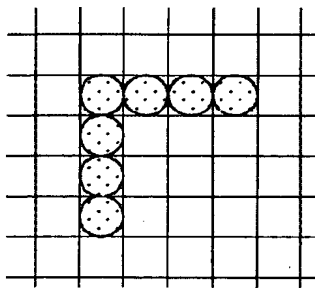
【図 9】



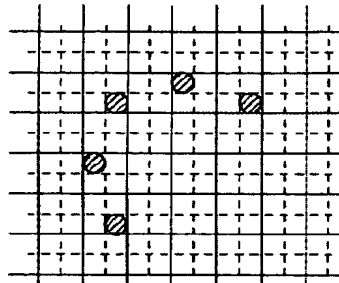
【図 1 0】



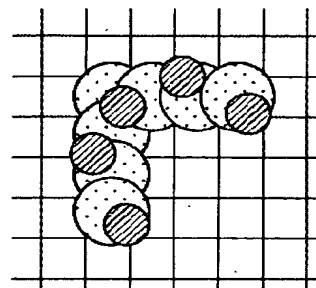
【図 11】



a-1

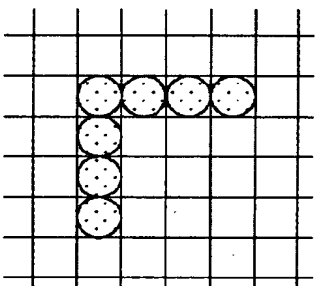


a-2

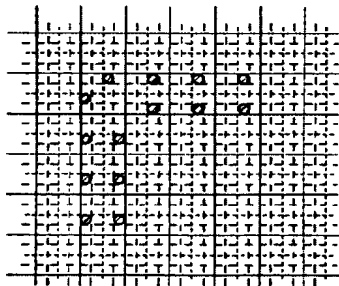


a-3

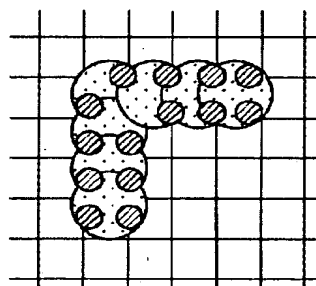
(a)



b-1



b-2



b-3

(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ミストのない微小液滴による高精細記録の達成。

【解決手段】 液体を吐出する部分である吐出口と、液体を吐出するためのエネルギーを発生するエネルギー発生素子と、前記吐出口に連通するとともに該エネルギー発生素子を有する液流路と、前記エネルギー発生素子のエネルギーにより前記吐出口から前記液体を吐出させて複数の液滴を形成し、該複数の液滴を被記録媒体上に着弾させて記録を行なう液体吐出ヘッドの液体吐出方法であって、前記複数の液滴は、最初に飛翔する主滴と、該主滴の吐出動作に伴い吐出される複数のサテライト滴を前記被記録媒体上に着弾する以前に捕獲合体させた液滴とからなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社